

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
28. November 2002 (28.11.2002)

PCT

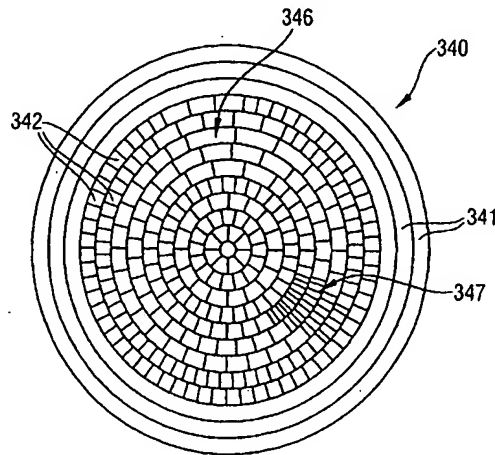
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/095480 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: G02B 27/01, (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
G06F 3/00 US): PHYSOPTICS OPTO-ELECTRONIC GMBH
[DE/DE]; Münchner Strasse 15B/III, 82319 Starnberg
(DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/04030
- (22) Internationales Anmeldedatum: 10. April 2002 (10.04.2002) (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): EBERL, Heinrich,
A. [DE/DE]; Hochvogelweg 3, 87463 Probstried (DE).
DICKERSON, David, P. [US/DE]; Wippenhauser Strasse
16, 85354 Freising (DE). EBERL, Roland, H., C.
[DE/DE]; Perhamerstrasse 76, 80687 München (DE).
BÜCHER, Robert [DE/DE]; In der Mühle 44, 57319 Bad
Berleburg (DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
PCT/EP01/05886 22. Mai 2001 (22.05.2001) EP
101 27 826.8 8. Juni 2001 (08.06.2001) DE
PCT/EP01/11633 8. Oktober 2001 (08.10.2001) EP
PCT/EP01/11634 8. Oktober 2001 (08.10.2001) EP
- (74) Gemeinsamer Vertreter: PHYSOPTICS OPTO-
ELECTRONIC GMBH; Dickerson, David, Münchner
Strasse 15B/III, 82319 Starnberg (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND SYSTEM FOR PROVIDING INFORMATION ON THE EYE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND SYSTEM ZUM ZURVERFÜGUNGSTELLEN VON INFORMATIONEN ÜBER DAS
AUGE.



(57) Abstract: The invention relates to an information system and a method for eye-related provision of information and/or provision of information to be extracted in relation to the eye. The inventive information system comprises a signal detecting device used for detecting signals which are related to the eye and an output device for the provision of information in correlation with the detected eye-related signals. An information system comprising a projection system is disclosed which produces a light beam, which can be projected into the eye with reduced divergence, reduced convergence or in a related manner, whereby the light beam in the transition between the air and the cornea has an unsubstantial diameter when compared to the diameter of the pupil.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/095480 A1

(81) **Bestimmungsstaaten (national):** AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärung gemäß Regel 4.17:

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*
— *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Informationssystem sowie ein Verfahren zum augenbezogenen Zurverfügungstellen von Informationen und/oder zum Zurverfügungstellen von augenbezüglich gewonnenen Informationen. In seiner allgemeinsten Form umfaßt das erfindungsgemäße Informationssystem eine zur Erfassung augenbezogener Signale geeignete Signalerfassungsvorrichtung sowie eine Ausgabevorrichtung zum Zurverfügungstellen von Information in Korrelation mit den erfaßten augenbezogenen Signalen. Insbesondere wird ein Informationssystem mit einem Projektionssystem offenbart, das einen Lichtstrahl erzeugt, der so mit geringer Divergenz, geringer Konvergenz oder kohärent in ein Auge projizierbar ist, daß der Lichtstrahl an dem Luft-Kornea-Übergang einen im Vergleich zum Pupillendurchmesser unwesentlichen Durchmesser hat.

4/1/15
JG20.10.01 29 SEP 2009

VERFAHREN UND SYSTEM ZUM ZURVERFÜGUNGSTELLEN VON INFORMATIONEN ÜBER DAS AUGE

Gebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Informationssystem sowie ein Verfahren zum augenbezogenen Zurverfügungstellen von Informationen und/oder zum Zurverfügungstellen von augenbezüglich gewonnenen Informationen.

Stand der Technik

In den noch unveröffentlichten Anmeldungen der Anmelderin PCT/EP00/09843, PCT/EP00/09840, PCT/EP00/09841 und PCT/EP00/09842, die am 07. Oktober 2000 eingereicht wurden, DE 101 27 826, die am 08. Juni 2001 eingereicht wurde, sowie PCT/EP01/11633, die am 08. Oktober 2002 eingereicht wurde, sind mannigfaltige Informations-, Projektions- und Aufnahmesysteme sowie entsprechende Verfahren beschrieben, die unter anderem dem Ziel verfolgen, Information in einer den Anforderungen eines sehenden Menschen angepaßten Art und Weise zur Verfügung zu stellen.

In der noch unveröffentlichten Anmeldung der Anmelderin PCT/EP01/05886, die am 22. Mai 2001 eingereicht wurde, sind mannigfaltige Verfahren und Vorrichtungen zur Anpassung eines optischen Systems an die Blickrichtung des menschlichen Auges und zugehörige Systeme zur Bestimmung der Veränderung der Relativlage zwischen dem optischen System und dem optischen System des Auges beschrieben, die beispielsweise in Zusammenhang mit den oben genannten Informations-, Projektions- und Aufnahmesysteme und entsprechenden Verfahren nützlich sein können.

In der noch unveröffentlichten Anmeldung der Anmelderin PCT/EP01/11634, die am 08. Oktober 2001 eingereicht wurde, sind mannigfaltige Verfahren und Vorrichtungen zur Bestimmung der Lage und/oder der Orientierung eines Auges beschrieben, die sowohl für die Gewinnung von augenbezogenen Informationen als auch für ein augenbezogenes Zurverfügungstellen von Informationen nützlich sein können.

Ebenfalls zum einschlägigen Stand der Technik gehört die Vorrichtung zur Aufnahme des Netzhautreflexbildes und Überlagerung von Zusatzbildern gemäß der Offenlegungsschrift DE 196 31 414 A1 sowie das Verfahren zur Verbesserung des

BESTÄTIGUNGSKOPIE

optischen Wahrnehmungsvermögens durch Modifikation des Netzhautbildes gemäß der Offenlegungsschrift DE 197 28 890 A1.

- Es ist insbesondere in Hinblick auf Spezialanwendung eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, sowohl den oben aufgezeigten Stand der Technik zu verbessern, als auch Merkmale dieses Standes der Technik in neuer vorteilhafter erfinderischer Weise zu kombinieren.

Zusammenfassung der Erfindung

10

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch das Informationssystem gemäß Anspruch 1 gelöst. Bevorzugte Ausführungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

- 15 In seiner allgemeinsten Form umfaßt das erfindungsgemäße Informationssystem eine zur Erfassung augenbezogener Signale geeignete Signalerfassungsvorrichtung sowie eine Ausgabevorrichtung zum Zurverfügungstellen von Information in Korrelation mit den erfaßten augenbezogenen Signalen.

- 20 Im Sinne der Erfindung ist eine Signalerfassungsvorrichtung jede Vorrichtung, die geeignet ist, Signale zu detektieren und/oder zu erfassen. (Im übrigen Teil der Anmeldung wird sowohl das Detektieren als auch das Erfassen der Einfachheit halber als „Erfassung“ bezeichnet.)

- 25 Im Sinne der Erfindung ist eine Erfassung augenbezogener Signale jede Signalerfassung, deren erfaßte Signale auch im weitesten Sinne einen Bezug zum Auge aufweisen. Es können zum Beispiel Signale erfaßt werden, die direkte oder indirekte Auskunft über den Zustand und/oder eine Zustandsänderung des Augapfels, seiner Bestandteile, der okularen Muskulatur, der Augenlider, o.ä. liefern.

30

Zum Beispiel könnte die erfindungsgemäße Signalerfassungsvorrichtung die photonische Bestrahlung erfassen, die auf ein Auge gerichtet ist, von einem Auge abgestrahlt und/oder von einem Auge zurückreflektiert wird. Der bei der Erfassung berücksichtigte Erfassungsbereich könnte sich sowohl auf einen Teil des Augapfels, z.B. die Retina, die Makula oder die Iris, als auch auf einen Bereich in unmittelbarer Nähe des Augapfels, z.B. ein vor dem Auge positioniertes Brillenglas, eines der Augenlider oder eine neben dem Auge angeordnete Kamera, beschränken. Ebenfalls könnten Signale bezüglich der Zustand der Augenlider, die Orientierung und/oder Lage

35

des Augapfels und/oder Aktivitäten der okularen Muskulatur mechanisch, akustisch und/oder elektrisch erfaßt werden.

Die augenbezogene Signalerfassung erfolgt vorzugsweise berührungsfrei, d.h. ohne
5 das Auge und/oder seinen Träger zu berühren, zum Beispiel durch die Erfassung von
akustischen und/oder elektromagnetischen Signalen, beispielsweise ultraviolettem,
infrarotem und/oder sichtbarem Licht. (Eine Erfassung von Licht mit einer Wellenlänge
von ca. 1,1 μm ist gemäß der Offenbarung der PCT/EP00/09843 besonders sinnvoll.)
Gemäß der Erfindung kann es sinnvoll sein, die Signalerfassung gezielt
10 einzuschränken, beispielsweise die erfaßten räumlichen, zeitlichen und/oder
spektralen „Erfassungsfenster“ durch Filter, Blenden, Ausrichtung der
Signalerfassungsvorrichtung, o.ä. in einer bestimmaren Weise zu begrenzen.

Als Signalerfassungsvorrichtung im Sinne der Erfindung könnte eine
15 Signalerfassungsvorrichtung gemäß der Offenbarung der PCT/EP00/09843 oder eine
optische Abtastvorrichtung gemäß der Offenbarung der PCT/EP01/11633 dienen. Dort
ist eine optische Abtastvorrichtung als jede Vorrichtung definiert, die in der Lage ist,
optische Signale zum Zwecke der Informationsgewinnung zu detektieren oder zu
erfassen. Üblicherweise umfassen solche Abtastvorrichtung mindestens einen
20 Signalwandler, um eine für eine eventuelle Bearbeitung oder Signalgewinnung
ausreichende Signaltrennung, Signalstärke oder dergleichen zu gewährleisten.
Dementsprechend könnte die erfindungsgemäße optische Abtastvorrichtung einen
optischen Signalwandler aufweisen, beispielsweise eine opto-elektronische Vorrichtung
wie ein CCD-Photoempfänger, eine Photomultiplier-Vorrichtung oder eine Photodiode
25 oder eine rein optische Vorrichtung, die das abgetastete Licht in rein optische Signale
für eine weitere optischen und/oder opto-elektronischen Bearbeitung umwandelt. Bei
solchen rein optischen Vorrichtungen ist in letzter Zeit weltweit erheblicher technischer
Fortschritt erzielt worden, so daß mit ihrem kommerziellen Einsatz auch im Rahmen
der Erfindung in nächster Zukunft zu rechnen sei.

30 Im Sinne der Erfindung ist eine Ausgabevorrichtung jede Vorrichtung, die geeignet ist,
Signale auf mindestens eine Art auszugeben. Die Signalausgabe erfolgt vorzugsweise
an eine oder mehrere Personen, oder an eine oder mehrere andere Vorrichtungen
oder ohne einen bestimmten Adressanten, beispielsweise als akustische
35 Lautsprecherausgabe. Die Erfindung stellt ab initio keine Einschränkungen auf die Art
der Signalausgabe, d.h. sie könnte beispielsweise auf elektromagnetischer,
akustischer, mechanischer, thermischer und/oder chemischer Weise erfolgen. Somit
könnte die Signalausgabe derart erfolgen, daß die Signale für einen Menschen taktil,

visuell, hörbar, riechbar und/oder geschmacklich wahrnehmbar sind. Wie eine derartige Signalausgabe erfindungsgemäß erfolgen könnte, ist detailliert, jedoch nicht abschließend, in den vorstehenden Anmeldungen der Anmelderin beschrieben.

- 5 Das erfindungsgemäße Zurverfügungstellen von Informationen in Korrelation mit erfaßten augenbezogenen Signalen kann sowohl über eine Ausgabevorrichtung zum Zurverfügungstellen von bezüglich eines Auges gewonnenen (an anderer Stelle abgekürzt als „augenbezüglich gewonnen“ bezeichnet) Informationen als auch über
- 10 Informationen erfolgen. Somit können von der Ausgabevorrichtung ausgegebene Signale mit Informationen behaftet sein, die bezüglich eines Auges gewonnen worden sind. Dies entspricht einem Zurverfügungstellen von augenbezüglich gewonnen Informationen. Ebenfalls kann die Ausgabevorrichtung informationsbehaftete Signale auf eine Art und Weise ausgeben, die einen Bezug zu einem Auge hat, was einem
- 15 augenbezogenen Zurverfügungstellen entspricht. Zum Beispiel könnte die Ausgabevorrichtung Signale akustisch ausgeben, wenn ein Benutzer des Informationssystems die Augen geschlossen hat, und optisch ausgeben, wenn der Benutzer die Augen offen hat. Ebenfalls könnte eine Ausgabevorrichtung des Informationssystems Signale ausgeben, wenn der Benutzer einen bestimmten
- 20 Gegenstand anschaut, während eine andere Ausgabevorrichtung des Informationssystems Signale ausgibt, wenn der Benutzer einen anderen bestimmten Gegenstand anschaut.

- Anders ausgedrückt, umfaßt die Erfindung zwei Möglichkeit eines Zurverfügungstellens von Informationen. Erstens ein Zurverfügungstellen, bei dem die zur Verfügung
- 25 gestellten Informationen einen Bezug zum Auge widerspiegeln (d.h. einen „content approach“, zu deutsch: „Inhaltsansatz“). Zweitens ein Zurverfügungstellen, bei dem die Art und Weise des Zurverfügungstellens einen Bezug zum Auge widerspiegeln (d.h. einen „carrier approach“, zu deutsch: „Trägeransatz“). Erfindungsgemäß lassen sich
- 30 diese Ansätze auch beliebig kombinieren.

- Als Ausgabevorrichtung im Sinne der Erfindung könnte eine optische Projektionsvorrichtung gemäß der Offenbarung der PCT/EP01/11633 dienen. Dort ist eine optische Abtastvorrichtung als jede Vorrichtung definiert, die in der Lage ist,
- 35 optische Signale zu emittieren oder Licht in einer kontrollierbaren Art und Weise abzugeben. (Sowohl das Emittieren von optischen Signalen als auch die kontrollierte Abgabe von Licht wird der Einfachheit halber im übrigen Teil der Anmeldung als „Projektion“ bezeichnet.) Zum Ersteren gehören beispielsweise Laser, Laserdioden,

LED's, OLED's, etc. Letztere könnte zum Beispiel eine Kombination aus einer Lichtquelle, einem in der Fachsprache häufig als „light valve“ (zu deutsch: Lichtventil) bezeichneten Modulator und einer Lichtleitanordnung, die das von der Lichtquelle erzeugte Licht zum Modulator leitet. Vorzugsweise ist die optische Projektionsvorrichtung selbst oder in Zusammenarbeit mit einer weiteren Vorrichtung in der Lage, Licht zu projizieren, das bezüglich seiner Intensität, Ausbreitungsrichtung, Polarisierung, spektralen Zusammensetzung, insbesondere seiner Wellenlänge, und/oder eines anderen seiner Kenngrößen bestimmbar ist. Werden die Kenngrößen des Lichtes zeitlich verändert, wird dies in der Fachsprache als „Modulation“ bezeichnet.

Die Ausbreitung von Licht wird typischerweise als strahlenartig bezeichnet. Erfaßtes bzw. projiziertes Licht wird deshalb in der Anmeldung häufig als ein erfaßter bzw. projizierter „Lichtstrahl“ oder auch „Abtaststrahl“ bzw. „Projektionsstrahl“ bezeichnet. Dies ist insbesondere bei Diskussionen um den Strahlengang, den Strahlendurchmesser, der spektralen Zusammensetzung und ähnlichen Eigenschaften eines erfaßten bzw. projizierten Lichtes der Fall, die häufig mit dem Konzept eines Lichtstrahles assoziiert sind.

Zwecks eines Leitens oder eines Gestaltens eines zu erfassenden, auszugebenden, erfaßten bzw. ausgegebenen Signals kann das erfindungsgemäße Informationssystem über eine oder mehrere Signalleitvorrichtungen, Signalwandler und/oder Signalgestaltungs Vorrichtung verfügen. Beispiele für solche Vorrichtungen, deren Abgrenzung von einander nicht immer eindeutig ist, sind Blenden, Filter, steuerbare und nicht-steuerbare Spiegel, Teilerspiegel, A/D-Wandler, akusto-optische Modulatoren, Kabel, Lichtleiter, holographische Elemente, Linsen, etc.

Je nach den Rahmenbedingungen der Ausgestaltung können mehrere Signalerfassungsvorrichtungen Signalwandler, Ausgabevorrichtungen, Signalleitvorrichtungen und/oder Signalgestaltungs Vorrichtungen als separate Einheiten oder integrale Einheit miteinander kombiniert werden.

Wie in dieser Beschreibung verdeutlicht wird, läßt sich die vorliegende Erfindung in vorteilhafter Weise im Zusammenhang mit den in den eingangs genannten Offenlegungsschriften bzw. Anmeldungen PCT/EP00/09843, PCT/EP00/09840, PCT/EP00/09841, PCT/EP00/09842, DE 101 27 826, PCT/EP01/05886, PCT/EP01/11634, PCT/EP01/11633, DE 196 31 414 A1 und DE 197 28 890 A1 beschriebenen Systemen, Vorrichtungen und Verfahren verwenden. Der gesamte

Inhalt dieser Offenlegungsschriften bzw. Anmeldungen wird deshalb ausdrücklich durch Bezugnahme in diese Anmeldung einbezogen. In Anbetracht der bevorzugte Ausführungsform der darin offenbarten Systeme bzw. Vorrichtungen, werden sie nachfolgend der Einfachheit halber als „Brille“ bezeichnet. Auch die vorliegende

5 Erfindung läßt sich in dieser Ausführungsform realisieren. Dabei können holographische Elemente anstelle der Brillengläser oder als Beschichtung der Brillengläser realisiert werden.

Ein holographisches Element im Sinne der Erfindung umfaßt vorzugsweise eine oder

10 mehrere holographischen Aufnahmen (was einem „Hologramm“ entspricht) eines tatsächlichen oder durch direkt oder indirekt computergesteuerte Belichtung des der holographischen Aufnahme zugrundeliegenden Photomaterials virtuell emulierten Gegenstandes und ist somit in der Lage ist, die Brechungs-, Beugungs- und/oder Reflektionseigenschaften dieses Gegenstands in gewissen Maßen unter den

15 bestimmten Umständen der holographischen Wiedergabe nachzuahmen. Insbesondere läßt sich hierdurch Information über die dreidimensionale Topologie des Gegenstands festhalten und wiedergeben.

Dabei von Vorteil ist, daß das holographische Element die darin festgehaltene

20 Topologie selbst nicht in seiner äußerlichen Form aufweisen muß. Beispielsweise könnte ein flaches holographisches Element die Brechungs-, Beugungs- und/oder Reflektionseigenschaften eines gekrümmten Gegenstands emulieren. Ebenfalls könnte ein gekrümmtes holographisches Element die Brechungs-, Beugungs- und/oder Reflektionseigenschaften eines andersartig gekrümmten oder flachen Gegenstands

25 emulieren. Ein holographisches Element kann auch bei unterschiedlichen Wellenlängen die Brechungs-, Beugungs- und/oder Reflektionseigenschaften jeweilig verschiedener Gegenstände emulieren. Näheres zu diesem Thema findet sich im Abschnitt 2 („holographisches Element“) der PCT/EP01/11633.

30 Während bei einer üblichen photographischen Aufnahme die Intensität (bei Farbphotographie in Abhängigkeit von der Farbe bzw. Wellenlänge) des auf das Photomaterial fallenden Lichts erfaßt wird, erfaßt das feinkörnige Photomaterial bei einer holographischen Aufnahme das sehr feine Interferenzmuster der auf das Photomaterial fallenden Lichtwellen. Aus diesem Grund hängt die holographische

35 Wiedergabe, die einer Lichtbrechung im Sinne der Erfindung entspricht, im allgemeinen stark von der Wellenlänge, der Einfallswinkel und der Phase des einfallenden Lichtes ab.

Über die Technik der holographischen Aufnahme und Wiedergabe sowie über die damit erzielbaren Möglichkeiten und die jeweiligen Einschränkungen dieser Techniken kann beispielsweise in den Offenlegungsschriften DE 197 03 592 A1 und DE 197 99 162 A1 sowie in den Büchern und Veröffentlichungen „Optical Holography: Principles, Techniques, and Applications (Cambridge Studies in Modern Optics)“ von P. Hariharan (ISBN: 0521439655), „Introduction To Fourier Optics“ von Joseph Goodman (ISBN: 0070242542), „Optical Information Processing and Holography“ von W. Thomas Cathey, John Wiley & Sons, N.Y., 1974, „Computer Generated Holograms: Techniques and applications“ von Wai-Hon Lee in E. Wolf, Progress In Optics XVI, 1978 und „Topics In Applied Physics, Vol. 20: Holographic Recording Materials“, H.M. Smith, Herausg., Springer-Verlag, Berlin, 1977 und den darin erwähnten Veröffentlichungen nachgelesen werden. Der gesamte Inhalt dieser Bücher und Veröffentlichungen wird deshalb ausdrücklich durch Bezugnahme in diese Anmeldung einbezogen.

- 15 Die Ausbreitung von Licht kann über Brechung, Beugung und/oder Reflektion beeinflusst werden, wobei der passende Begriff stark kontextabhängig ist. Im vorhergehenden Abschnitt wurde ersichtlich, daß weder eine namentliche Auslistung der möglichen Ausbreitungsänderungsarten noch der Begriff „Lichtausbreitungsänderung“ eine knappe verständliche Formulierung zuläßt. In der Beschreibung wird deshalb der Begriff „Brechung“ bzw. „brechen“ als synonym mit dem tatsächlichen Oberbegriff „Ausbreitungsänderung“ verwendet.

- Wie zuvor beschrieben, läßt sich die vorliegende Erfindung in vorteilhafter Weise im Zusammenhang mit den in den eingangs genannten Offenlegungsschriften bzw. Anmeldungen PCT/EP00/09843, PCT/EP00/09840, PCT/EP00/09841, PCT/EP00/09842, DE 101 27 826, PCT/EP01/05886, PCT/EP01/11634, PCT/EP01/11633, DE 196 31 414 A1 und DE 197 28 890 A1 beschriebenen Systemen, Vorrichtungen und Verfahren verwenden. Insbesondere läßt sich die Erfindung als Informationssystem realisieren, das optische Informationen mittels einer wie dort offenbarten optischen Abtast- und/oder Projektionsvorrichtung vorzugsweise unter Verwendung des Flying-Spot-Verfahrens beispielsweise mit einem spiral-, kreis- oder ellipsenförmigen Bewegungsmuster aus einem Auge erfaßt bzw. in ein Auge projiziert. Ebenfalls kann die Erfindung eine wie dort offenbarte Eye-Tracking-Funktion (zu deutsch: Augenverfolgungsfunktion) umfassen, die eine Erfassung und/oder Berücksichtigung der Augenbewegungen ermöglicht.

Das erfindungsgemäße Informationssystem läßt sich unter anderem als tragbares, freistehendes und/oder mehrteiliges System gestalten. Zum Beispiel läßt sich das

- erfindungsgemäße Informationssystem als sogenanntes "Palm"-Gerät (zu deutsch: in der Handfläche tragbares Gerät), als in einem Helm integriertes Gerät, als freistehende Untersuchungs-, Behandlungs-, Display- oder Bedienungsvorrichtung oder als mehrteiliges System verwirklichen, bei dem beispielsweise moduliertes
- 5 Infrarotlicht von einem fernen Teil des Systems vom Auge reflektiert und anschließend über ein holographisches Element erfaßt wird, um die Blickrichtung gegenüber dem fernen Teil des Systems ermitteln zu können.

- Es werden viele Merkmale der Erfindung im Laufe dieser Beschreibung sowohl im
- 10 Allgemeinen als auch im engen Zusammenhang eines jeweiligen, konkret dargestellten Ausführungsbeispiels erläutert. Selbstverständlich läßt sich jedes einzelnen Merkmal der Erfindung mit jedem anderen Merkmal kombinieren, soweit die resultierende Kombination nicht zu einem für den Fachmann als sofort unsinnig erkennbaren Ergebnis führt. Hierzu gehört die Austauschbarkeit eines im Singular
- 15 erwähnten Merkmals mit einer jeweiligen Pluralität dieses Merkmals, sofern die Möglichkeit einer solchen Singularität bzw. Pluralität nicht explizit ausgeschlossen wurde. Auch diejenigen Modifikationen und Alternativen der beschriebenen Merkmale und Merkmalskombinationen, die der Fachmann zur Erfindungsgedanke und zum Erfindungsumfang hinzurechnet, gehören ebenfalls zur Erfindung. Diese Aussagen
- 20 betreffen nicht die Bestimmung des gewerblichen Schutzbereichs dieser Patentanmeldung/Patent sofern einen Schutzbereich nach anwendbarem Recht durch die Ansprüche verliehen wird.

- In der vorliegenden Anmeldung werden, wo es zweckmäßig ist, Merkmale eines
- 25 Verfahrens beschrieben. Dabei ist stets ausdrücklich eine Vorrichtung offenbart, die geeignet ist, das vorgeschlagene Verfahren auszuführen, beispielsweise ein geeignet programmierter Computer, Sensoren, die in der Lage sind, die notwendigen Signale zu liefern, Signalverarbeitungsvorrichtungen, die in der Lage sind, diese Signale geeignet zu verarbeiten, etc.

- 30 Es sei auch explizit darauf hingewiesen, daß alle beschriebenen Vorrichtungsmerkmale sich analog in einem entsprechenden Verfahren zum Zurverfügungstellen von Informationen anwenden lassen.

- 35 Nachstehend sind einige weiteren bevorzugte Merkmale und Merkmalskombinationen der Erfindung kurz erläutert.

- Das erfindungsgemäße Informationssystem weist vorzugsweise eine bilddatenverarbeitende Kompressionsvorrichtung auf.

Bei vielen Ausgestaltungen der Erfindung, insbesondere für mobile Anwendungen, kann es vorteilhaft sein, wenn zu projizierende Bilddaten in einer fern von der Projektionsvorrichtung situierten Informationsvorrichtung aufbereitet werden. Die Bilddaten werden dann per Funk, Kabel, Lichtleiter oder mittels eines anderen Kommunikationsmediums von der Informationsvorrichtung an die Projektionsvorrichtung übermittelt. Insbesondere bei einer Übertragung von Bilddaten, die auch bei alltäglichen Anwendungen des Informationssystem sehr umfangreich sein könnten, ist es sinnvoll, diese vor der Übertragung zu komprimieren. Diese Komprimierung kann sowohl verlustfrei als auch verlustbehaftet erfolgen.

Bei einer Übertragung von Bilddaten in die entgegengesetzte Richtung, beispielsweise von einer optischen Abtastvorrichtung an eine externe bilddatenverarbeitende Vorrichtung, ist der Einsatz einer Datenkompression ebenfalls sinnvoll.

- Vorzugsweise reduziert die bilddatenverarbeitende Kompressionsvorrichtung Eingangsbilddaten gemäß einer vorgegebenen Bewegungsmuster und/oder einer vorgegebenen „Pixelanordnung“.

Eine besonders effiziente Komprimierung der Bilddaten kann durch eine Berücksichtigung des zugrundeliegenden Projektions- bzw. Abtastbewegungsmusters und/oder der gewählten „Pixelanordnung“ erzielt werden. (Hier steht das Wort Pixelanordnung in Anführungszeichen, da die Erfindung Projektionsmuster vorsieht, die nicht unbedingt unter dem üblichen Konzept eines Pixels fallen würden.) Insbesondere bei verlustbehafteten Kompressionsverfahren sowie bei Kompressionsverfahren, die Eigenarten der menschlichen Wahrnehmung zur Datenreduktion ausnutzen, spielen Nachbarschaftsverhältnisse zwischen den Pixeln häufig eine entscheidende Rolle. Bei den erfindungsgemäße bevorzugten spiral-, ellipsen- oder kreisförmigen Bewegungsmustern liegen die Bilddaten nicht unbedingt in einem Format vor, die eine optimale Komprimierung befördert. Ebenfalls sind viele Bilddatenkompressionsverfahren für rasterförmige, anstatt für spiral-, ellipsen- oder kreisförmige oder andere neuartigen Pixelanordnungen optimiert. Ein Anpassung des Algorithmus und/oder eine Umformung der Bilddaten unter Berücksichtigung der gewählten „Pixelanordnung“ und/oder des vorgegebenen Bewegungsmuster birgt somit Vorteile.

- Vorzugsweise weist die bilddatenverarbeitende Kompressionsvorrichtung einen Bilddatenspeicher auf und ist somit in der Lage, die Bilddaten eines Bildes mit Bezug auf die Bilddaten eines oder mehrerer in einer Folge von Bildern vorhergehenden Bildes zu komprimieren.

5

Viele Ausführungsbeispiele der Erfindung sehen eine augenbezogene Bildabtastung und/oder -projektion aufwärts von 50 Hz vor. Insbesondere in Anbetracht der nahen zeitlichen Folge der Bilder kann es erhebliche Vorteile bieten, eine Bilddatenkompression vorzunehmen, die beispielsweise eine eventuelle Redundanz zwischen Bildern einer Bildfolge berücksichtigt.

10

- Vorzugsweise weist das erfindungsgemäße Informationssystem eine verlustfrei arbeitende Datenkompressionsvorrichtung auf.

15

Sind die Bilddaten zuerst gemäß ihrer bildlichen Muster komprimiert worden, so ist es sinnvoll, diese Daten anschließend verlustfrei zu übertragen. Erfolgt die Übertragung in der Reihenfolge der Abtastung bzw. Projektion der Bilddaten, so kann je nach Berücksichtigung der Pixelreihenfolge der Bilddatenübertragen beim Bilddatenkompressionsverfahren weiteres Komprimierungsspielraum vorhanden sein, der sich durch eine verlustfreie Datenkompression ausbeuten ließe.

20

Insbesondere in Fällen, wo keine musterbasierte Bilddatenkompression stattfindet, bietet sich an Anwendung einer verlustfreien Datenkompression vor jeder Datenfernübertragung an.

25

- Vorzugsweise umfaßt das erfindungsgemäße Informationssystem eine brillenförmige Projektionseinheit und eine von der Projektionseinheit separate Informationseinheit, die zu projizierende Bilddaten in komprimierte Form an die Projektionseinheit liefert, die sie entkomprimiert.

30

Diese benutzerfreundliche Ausführungsform der Erfindung ist extrem leistungsfähig, jedoch leicht und ergonomisch.

35

- Vorzugsweise umfaßt das erfindungsgemäße Informationssystem ein Projektionssystem, das einen Lichtstrahl erzeugt, der so mit geringer Divergenz, geringer Konvergenz oder kohärent in ein Auge projizierbar ist, daß der Lichtstrahl an dem Luft-Augapfel-Übergang einen im Vergleich zum Pupillendurchmesser unwesentlichen Durchmesser hat.

Die Erfinder der vorliegenden Erfindung haben entgegen der herrschenden Meinung des Standes der Technik festgestellt, daß ein derartiger Lichtstrahl sich insbesondere für eine direkte Projektion von Bildinformation auf die Retina gemäß dem Flying-Spot-Verfahren eignet.

Zum einen stellt die Ablenkung eines dünnen Lichtstrahls im allgemein weniger Ansprüche auf die Ablenkoptik im Vergleich zur Ablenkung eines breiten Strahls. Zum anderen läßt sich auf diese Weise eine sehr hohe Bildauflösung erzielen.

- 10
- Vorzugsweise umfaßt das erfindungsgemäße Informationssystem ein optisches Signalerfassungssystem, das dazu geeignet ist, Lichtstrahle zu erfassen, die so mit geringer Divergenz, geringer Konvergenz oder kohärent von einem Auge abgestrahlt werden, daß der Lichtstrahl an dem Luft-Augapfel-Übergang einen im Vergleich zum Pupillendurchmesser unwesentlichen Durchmesser hat.
- 15

Was für Lichtstrahlen in die eine Richtung funktioniert, trifft auch für Lichtstrahlen in die andere Richtung zu. Allerdings kann es schwierig sein, den Gestalt des erfaßten Strahls derart einzuschränken.

- 20
- Vorzugsweise hat der Lichtstrahl an dem Luft-Augapfel-Übergang einen Durchmesser von unter 100 µm, 50 µm, 10 µm oder 5 µm.

Nachprüfende Versuche haben bestätigt, daß sich diese Strahldurchmesserwerte für eine direkte Projektion von Bildinformationen auf die Retina in der erwünschten Auflösung besonders eignen.

- 25
- Vorzugsweise ist das Projektionssystem Teil eines optischen Systems, das den Lichtstrahl dazu verwendet, Bildpunkte eines wahrnehmbaren Bildes auf die Retina zu projizieren.
- 30

Wie oben erwähnt, eignet sich ein solches Informationssystem für eine direkte Projektion von Bildinformationen auf die Retina.

- 35
- Vorzugsweise wird der Lichtstrahl dazu verwendet, die Position des Auges zu bestimmen.

Wie oben erwähnt, eignet sich ein solches Informationssystem auch für eine Bestimmung der Blickrichtung.

- 5 ▪ Vorzugsweise umfaßt das erfindungsgemäße Informationssystem eine brillenförmige optische Vorrichtung, die eine Abtastung eines Auges und/oder eine Projektion in ein Auge gemäß dem Flying-Spot-Prinzip durchführt, wobei die brillenförmige optische Vorrichtung eine Abdunklungsvorrichtung aufweist, die eine variable Abschirmung der Augen vis-à-vis der Außenwelt erlaubt.
- 10 Auf diese Weise läßt sich das erfindungsgemäße Informationssystem auch bei starkem Umgebungslicht sinnvolle verwenden, insbesondere ohne den Benutzer zu blenden.
- 15 ▪ Vorzugsweise weist die Abdunklungsvorrichtung eine Abdunklungsschicht auf, die mit zunehmender Photoneneinstrahlung automatisch lichtundurchlässiger wird.
- 20 ▪ Vorzugsweise ist die Abdunklungsvorrichtung steuerbar, während das Informationssystem eine Abdunklungssteuervorrichtung aufweist, die in der Lage ist, Steuersignale an die Abdunklungsvorrichtung abzugeben, um den Abschirmungsgrad der Augen gezielt zu variieren.
- 25 Gegen die zuvor geschilderte Lösung bietet eine gesteuerte, beispielsweise elektrochromatische Variierung der Abdunklung den Vorteil, daß sich den Abschirmungsgrad gezielt ändern läßt.
- 30 ▪ Vorzugsweise umfaßt das erfindungsgemäße Informationssystem eine Gesichtsfelderfassungsvorrichtung, die optische Signale aus dem einem Auge zugeordneten Gesichtsfeld erfaßt, und eine Projektionsvorrichtung, die auf der Basis der erfaßten optischen Signale gewonnene Bildinformationen in das Auge projiziert, wobei, wenn die Parallaxe zwischen der Erfassungsrichtung der Gesichtsfelderfassungsvorrichtung und der Blickrichtung des Auges einen
35 vorgegebenen Grenzwert überschreitet, die Projektion derart erfolgt wird, daß das Auge vorwiegend die projizierten Bildinformationen wahrnimmt.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform fungiert das erfindungsgemäße Informationssystem als Sichtverbesserungssystem. Hier können allerdings insbesondere bei Anwendungen, bei denen das Informationssystem zur Vergrößerung nahegelegenen Gegenständen verwendet wird, Parallaxen auftreten, die auf den Benutzer störend einwirken.

Zur Vermeidung solcher Fälle bietet es sich an, den Winkel zwischen der Blickrichtung und der zur Erfassung des anvisierten Bereichs des Gesichtsfeldes notwendigen Erfassungsrichtung zu überwachen. Sollte dieser Winkel einen vorgegebenen Grenzwert überschreiten, so können die Umstände der Projektion so geändert werden, daß das Auge vorwiegend die projizierten Bildinformationen wahrnimmt. Zum Beispiel könnte die Helligkeit des projizierten Bildes erhöht werden und/oder eine mindest partielle Abschirmung des Auges von der Außenwelt vorgenommen werden. Somit empfangt das Auge Informationen hauptsächlich aus einer Quelle, nämlich der Projektion, mit der Folge, daß kein parallaxenbedingter optischer Widerspruch mehr bestünde.

- Vorzugsweise wird das Auge im Parallaxenfall von der Außenwelt zumindest teilweise von der Außenwelt abgeschirmt.
- Vorzugsweise wird die Strahlintensität des Projektionsstrahls zumindest für einen Teil der Projektion im Parallaxenfall angehoben.

Die Vorteile dieser Erfindungsmerkmale wurden im vorhergehenden Abschnitt erläutert.

- Vorzugsweise wird die Strahlintensität des Projektionsstrahls im Parallaxenfall dann angehoben, wenn der projizierte Lichtstrahl die Makula und ihre unmittelbare Umgebung bestrahlt.

Um einen vorteilhaften optischen Bezug zur natürlichen Umgebung auch im Parallaxenfall zumindest teilweise aufrechtzuerhalten, kann es sinnvoll sein, die wahrnehmerische Dominierung der projizierten Informationen auf die Wahrnehmung über die Makula zu beschränken. Auf die Weise empfindet der Benutzer keine parallaxenbedingten optischen Widersprüche im Bereich seines schärfsten Sehens, behält jedoch im peripheren visuellen Bereich einen direkten optischen Kontakt zur Außenwelt.

Vorzugsweise wird die Strahlintensität derart sanft angehoben, daß die Grenzen der Intensitätsanhebung für den Benutzer kaum oder gar nicht wahrnehmbar sind.

- 5 ▪ Vorzugsweise umfaßt das erfindungsgemäße Informationssystem eine optische Lichtleitsystem, durch das die Projektions- und/oder Erfassungsrichtung eines projizierten bzw. erfaßten Lichtstrahls veränderbar ist, wobei das optische Lichtleitsystem eine Grob- und eine Feinablenkvorrichtung aufweist.

10 Obwohl eine derartige Aufteilung des Lichtleitsystems mit weiterem Systemaufwand verbunden ist, ermöglicht sie sowohl eine Spezialisierung der jeweiligen Komponenten, d.h. der Grob- und Feinablenkvorrichtungen, als auch vorteilhafte Anordnungen dieser Komponenten, so daß die Vorteile einer solchen Aufteilung bei vielen Ausführungsbeispielen im Ergebnis überwiegen.

15 Zum Beispiel hat es sich gezeigt, daß eine geringe Strahlablenkung von unter $\pm 5^\circ$ bis $\pm 10^\circ$ in manchen Anwendungen ausreicht, um ein „augenfüllendes“ Bild auf die Retina zu projizieren. Allerdings ist eine derart beschränkte Strahlablenkung nur unter erheblichem optischem Aufwand dafür geeignet, ein Auge über seinen vollen Bewegungsbereich zu verfolgen.

20 Andererseits sollte insbesondere die das Bewegungsmuster einer Projektion zugrundeliegende Strahlablenkung mit hoher Frequenz, beispielsweise 10 bis 100 KHz, erfolgen, während eine Verfolgung des Auges mit einer Frequenz um die 50 Hz völlig ausreicht.

25 Somit bietet es sich an, die dem erfindungsgemäßen Informationssystem zugrundeliegende Lichtleitaufgabe in eine schnelle schmalwinklige Feinablenkung und eine langsame weitwinklige Grobablenkung zu teilen.

30 Ebenfalls kann von Vorteil sein, daß eine derartige Aufteilung des Lichtleitsystems eine Trennung der jeweiligen (Grob- bzw. Feinablenkung) Steuersignale mit sich bringt. Da diese beispielsweise im oben genannten Fall getrennt generiert werden, müßten sie ansonsten mittels eines entsprechenden Algorithmus und einer entsprechenden Vorrichtung kombiniert werden.

35 ▪ Vorzugsweise weist das optische Lichtleitsystem eine auf einer Grobablenkvorrichtung montierten Feinablenkvorrichtung auf.

Eine solche Ausführungsform der Erfindung läßt sich insbesondere dann sinnvoll einsetzen, wenn die Grobablenkung wesentlich träger als die Feinablenkung erfolgen darf, und eine Feinablenkvorrichtung zur Auswahl steht, deren Masse im Vergleich zur Grobablenkvorrichtung klein genug ist, um nicht zu einer unsachgemäßen
5 Abbremsung der Grobablenkvorrichtung zu führen.

Umgekehrt könnte die Grobablenkvorrichtung selbstverständlich auf der Feinablenkvorrichtung montiert werden. Diese führt jedoch in den meisten Fällen zu keinen vorteilhaften Ergebnissen.

10

- Vorzugsweise umfaßt die Feinablenkvorrichtung einen winkelselektiven optischen Detektor oder eine Lichtquelle, deren Lichtausstrahlungsrichtung steuerbar ist.

Der Fortschritt der Technik bringt sowohl winkelselektive optische Detektoren als auch
15 Lichtquellen, deren Lichtausstrahlungsrichtung steuerbar ist. Solche sind insbesondere in Miniaturausführung auf Halbleiterbasis herstellbar. Diese basieren zumeist auf arrayartige Anordnungen, die eine Steuerung bzw. Erkennung der Lichtwellenfront und somit der Lichtausbreitungsrichtung ermöglichen.

20 Aufgrund ihres geringen Gewichts und der Möglichkeit, solche Bauelemente direkt in dem sich bewegenden Substrat einer Ablenkvorrichtung einzubauen, eignen sich solche Detektoren und Lichtquellen zur Verwendung als Projektions- bzw. Signalerfassungsvorrichtung mit integrierter Feinablenkfunktion, also als Feinablenkvorrichtung im Sinne der zuvor beschriebenen vorteilhaften Merkmale.

25

- Vorzugsweise umfaßt das erfindungsgemäße Informationssystem eine optische Signalerfassungsvorrichtung zur Erfassung von Licht aus einem Auge und eine signalverarbeitende Vorrichtung, die auf der Basis des aus dem Auge erfaßten Lichts die Position eines auf der Kornea des Auges abgebildeten „Schattens“ der
30 Netzhautgrube des Auges ermittelt.

Aufgrund ihrer grubenförmigen Gestalt absorbiert die Netzhautgrube verhältnismäßig mehr Licht als die sie umgebenden Bereiche der Netzhaut. Dementsprechend wirft die Netzhautgrube einen ständigen „Schatten“ auf eine ihr optisch gegenüberliegende
35 Stelle der Korneainnenseite. Mittels der oben beschriebenen Merkmale läßt sich die Position dieses „Schattens“ gegenüber der Position der Signalerfassungsvorrichtung ermitteln, woraus sich Orientierung und Lage, insbesondere die Blickrichtung, des Auges ermitteln lassen.

- Vorzugsweise umfaßt das erfindungsgemäße Informationssystem eine Projektionsvorrichtung, die die Retina des Auges mit Licht beleuchtet.
- 5 Obwohl der „Schatten“ der Netzhautgrube auf der Korneainnenseite sich auch bei natürlich einfallendem Licht erkennen läßt, kann es für eine schnellere und deutlichere Erkennung des „Schattens“ vorteilhaft sein, insbesondere moduliertes Licht aktiv in das Auge hineinzuprojizieren. Wird zum Beispiel Licht auf einen kreisförmigen Bereich der Retina um die vermeintliche Position der Makula projiziert, so wird dieses Licht,
- 10 falls die Makula tatsächlich in diesem Bereich fallen sollte, ein erkennbares ringförmiges Muster auf der Korneainnenseite abbilden. Wird das Licht gemäß einem vorgegebenen Muster bei der Projektion moduliert, so läßt sich das Licht leichter vom Fremdlicht unterscheiden, so daß eine empfindlichere Mustererkennung möglich ist.
- 15 ▪ Die Erfindung umfaßt vorzugsweise ein brillenförmiges Informationssystem, insbesondere ein Informationssystem zur Abgabe und/oder Erfassung von optischen Signalen an ein bzw. aus einem Auge, mit mindestens einer Ultraschallquelle zur Abgabe von modulierten Ultraschallsignalen, mehreren Ultraschalldetektoren zur Detektion der abgegebenen Ultraschallsignalen, und
- 20 einer signalverarbeitenden Vorrichtung, die auf der Basis der erfaßten Ultraschallsignalen die Lage und/oder Orientierung des Informationssystem vis-à-vis dem Schädel eines Benutzers ermittelt.

Bei manchen Anwendungen des erfindungsgemäßen Informationssystems wird genaue

25 Auskunft über die positionellen Verhältnisse des Informationssystems zum Kopf eines Benutzers verlangt. Aufgrund ihrer Beweglichkeit stellen jedoch weder die Haut noch die Augen ein invariables Bezugssystem dar. Für solche Fälle sieht die Erfindung die oben genannten Merkmale vor. Dabei bietet die Verwendung von Ultraschallsignalen leichten Zugang zu der Merkmalsvielfalt der um die Augen liegenden Knorpel- und

30 Knochenpartien.

- Vorzugsweise ist mindesten eines der Ultraschalldetektoren ein arrayartiger Detektor.
- 35 Da arrayartige Detektoren Vorteile bei der Erkennung der Einfallsrichtung eines erfaßten Signals bieten, ist ihre Verwendung in diesem Kontext besonders sinnvoll.

- Vorzugsweise umfaßt das erfindungsgemäße Informationssystem eine optische Abtast- und/oder Projektionsvorrichtung zur Abtastung eines Auges bzw. Projektion in ein Auge gemäß dem Flying-Spot-Prinzip, wobei das Bewegungsmuster des Flying-Spots während des Abtast- bzw. Projektionsvorgangs nachjustiert wird.

In den oben genannten Anmeldungen wird mangels anderer Lehre implizit davon ausgegangen, daß keine Änderung des Bewegungsmusters während eines Flying-Spot-Projektionsvorgangs vorgenommen wird. Nähere Forschung dieser Frage hat jedoch gezeigt, daß eine Nachjustierung der Position und/oder die Form des Bewegungsmusters sowohl während einer Abtastung als auch während einer Projektion zu verbesserten Ergebnisse führen kann, die den eventuell erhöhten Aufwand rechtfertigen. Insbesondere lassen sich auf diese Weise durch die Abtastung ermittelte Vermutungen in vielen Fällen besser bestätigen (das Abtastbewegungsmuster wird zum Beispiel so geändert, daß der Flying-Spot einen mit eindeutigeren Merkmalen vermuteten Bereich durchstreicht) bzw. läßt sich der Projektionsvorgang an die aktuellsten Erkenntnisse des Informationssystems anpassen.

- Vorzugsweise umfaßt das erfindungsgemäße Informationssystem eine optische Projektionsvorrichtung zur Projektion von Informationen in ein Auge gemäß dem Flying-Spot-Prinzip, wobei die Projektionsvorrichtung Pixel gemäß einem unregelmäßigen Muster zeichnet.

Während die Pixel bei vielen herkömmlichen Displaytechniken (beispielsweise bei LCD-Bildschirmen) an einem vorgegebenen Ort erscheinen müssen, steht es einer Flying-Spot-Projektionsvorrichtung offen, sowohl die Form als auch die Lage der projizierten Pixel beliebig zu zeichnen.

Insbesondere regelmäßige Pixelmuster können von unserer optischen Wahrnehmung als störend empfunden werden. Die Erfindung schlägt deshalb die Verwendung eines unregelmäßigen Musters bei der Zeichnung der Pixel vor, wobei die jeweilige Form und/oder die jeweilige Position der Pixel untereinander, d.h. deren räumliche Verteilung, einer Unregelmäßigkeit unterliegt.

Die Unregelmäßigkeit kann auf verschiedenen Weisen realisiert werden. Zum Beispiel könnte der Durchmesser von punktförmigen Pixel gemäß einer Unregelmäßigkeit verändert werden. Die Pixel könnten als kurze Linien unregelmäßiger unterschiedlicher

Länge gezeichnet werden. Letztes ließe sich mittels eines sogenannten Oversampling der Pixelfrequenz leicht verwirklichen, bei dem jeder Pixel in Wirklichkeit aus einer Aneinanderreihung mehrerer Subpixel besteht. Entsprechend könnten die Pixel gemäß einem unregelmäßigen Muster positioniert werden.

5

Die Unregelmäßigkeit könnte auch darin liegen, daß das Projektionsmuster, das auch regelmäßig sein könnte, nach jedem Projektionsvorgang gemäß einem unregelmäßigen Muster geändert wird.

10 Die oben beschriebenen Techniken eignen sich zur Anwendung sowohl bei den hier bevorzugten spiral-, kreis- und ellipsenförmigen Bewegungsmustern als auch bei rasterförmigen Bewegungsmustern.

- Vorzugsweise ist das unregelmäßige Muster vorgeschrieben.

15

Besonders einfach ist es, wenn ein vorgeschriebenes unregelmäßiges Muster bei jedem Projektionsvorgang verwendet wird.

- Vorzugsweise wird das unregelmäßige Muster aus einer vorbestimmten Vielzahl von unregelmäßigen Mustern gewählt.

20

Sehr gute Ergebnisse könne bei vergleichsweise geringem Aufwand auch dadurch erzielt werden, daß das unregelmäßige Muster aus einer vorbestimmten Vielzahl von unregelmäßigen Mustern gewählt wird. Das jeweilige Muster könnte zum Beispiel „der

25

- Vorzugsweise umfaßt das erfindungsgemäße Informationssystem eine Pixelbestimmungsvorrichtung, die das unregelmäßige Muster anhand der zu projizierenden Bilddaten bestimmt.

30

Vorteilhaft realistische bildliche Darstellungen lassen sich auch bei niedriger Auflösung dadurch erzielen, daß das unregelmäßige Muster anhand der zu projizierenden Bilddaten bestimmt wird. Auch eine vorteilhafte Grundlage für eine Datenreduktion kann auf diese Weise geschaffen werden. Wie dies im Detail zur verwirklichen ist, und welche weitere Vorteil durch dieses Merkmal erzielt werden können, wird der

35

Fachmann auf dem Gebiet der pixelweise Bildverarbeitung ohne weiteres erschließen können.

- Vorzugsweise umfaßt das erfindungsgemäße Informationssystem eine Pixelbestimmungsvorrichtung, die die jeweiligen Pixelinhalte anhand der zu projizierende Bilddaten und des unregelmäßigen Musters bestimmt.

5 Die zuvor genannten Vorteile lassen sich auch durch dieses Merkmal erzielen. In Kombination mit einer Bestimmung des unregelmäßigen Musters anhand der zu projizierenden Bilddaten lassen sich die Vorteile sogar gegenseitig verstärken.

- Vorzugsweise übermittelt die Pixelbestimmungsvorrichtung entsprechende Pixel- und/oder Musterdaten an die Projektionsvorrichtung.

Durch dieses Merkmal wird eine hohe Flexibilität des Informationssystems erreicht. Die Pixelbestimmungsvorrichtung könnte die Pixel- und/oder Musterdaten in einer beliebigen Art und Weise an die Projektionsvorrichtung übermitteln. Zum Beispiel
15 könnte die Pixelbestimmungsvorrichtung lediglich eine einem gewählten Muster zugeordneten Kennzahl an die Projektionsvorrichtung übermitteln. Ebenfalls könnte die Pixelbestimmungsvorrichtung ausführliche Daten, zum Beispiel genaue sequentielle Timingdaten für die jeweiligen Pixel des Musters zusammen mit jeweiligen Pixelinhaltsdaten, an die Projektionsvorrichtung übermitteln. Im Einklang mit zuvor
20 erläuterten Merkmalen der Erfindung ließen sich die Daten vor der Übertragung selbstverständlich auch komprimieren.

- Vorzugsweise ist das erfindungsgemäße Informationssystem derart mit Signalerfassungsvorrichtungen ausgestattet, daß eine Erfassung von von einem Augenpaar ausgehenden Signalen möglich ist, und umfaßt eine
25 Signalverarbeitungsvorrichtung, die die Position eines kennzeichnenden, typischerweise symmetrisch angeordneten Merkmals beider Augen aus den erfaßten Signalen ermittelt, und aus der Position dieser beiden Merkmale einen augenbezogenen Horizont berechnet.

30

Bei manchen Anwendungen des erfindungsgemäßen Informationssystem ist eine Kenntnis des von den Augen gebildeten Horizonts hilfreich. Dieser Horizont läßt sich aus der Position zweier vermutungsweise gesichtssymmetrischen Augenmerkmale ermitteln. Solche Merkmalspaare sind zum Beispiel die Pupillen, die blinden Flecke,
35 und die Netzhautgruben. Diese Merkmale der beiden Augen befinden sich üblicherweise näherungsweise symmetrisch zur Symmetrieachse des Gesichts.

Die vorliegende Erfindung wird nachstehend anhand der Beschreibung von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung der Funktionsweise eines Informationssystems gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Fig. 2A eine schematische Darstellung eines unvorteilhaften Pixelmusters,

Fig. 2B eine schematische Darstellung eines vorteilhaften Pixelmusters gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines vorteilhaften Pixelmusters gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Figur 4A eine schematische Darstellung einer parallaxenfreien Betrachtung eines Gegenstands,

Figur 4B eine schematische Darstellung einer parallaxenbehafteten Betrachtung eines Gegenstands.

Figur 1

Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung des Aufbaus eines Informationssystems gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung, insbesondere eine schematische Darstellung des Aufbaus eines Pfades zur Informationsgewinnung und -aufbereitung in einem ein Auge verfolgenden, projizierenden Informationssystem.

In der Figur sind eine Erfassungseinheit 121, eine Informationseinheit 122 und eine Projektionseinheit 123 dargestellt. Die Erfassungseinheit 121 und die Projektionseinheit 123 sind vorzugsweise zusammen als brillenförmige optische Einheit ausgeführt, die eine beispielsweise am Gürtel tragbare Versorgungseinheit für in der Brille nicht unterzubringende Komponenten umfaßt.

Gemäß dem dargestellten Aufbau erfaßt eine Signalerfassungsvorrichtung 101 augenbezogene Signale 151. Da diese Signale 151 die Basis eines Eye-Trackings (zu deutsch: Augenverfolgung) darstellen sollen, werden im geschilderten Fall solche

Signale erfaßt, die von einem Augapfel 150 ausgestrahlt worden sind, d. h. Signale 151, die von dem Augapfel 150 selbst abgestrahlt oder reflektiert worden sind.

Die Signalerfassungsvorrichtung 101 wandelt die erfaßten augenbezogenen Signale 151 in Signale 111 mit dem gewünschten Signalformat um und gibt diese Signale 111 an eine Eye-Tracker-Vorrichtung 102 ab. Die Eye-Tracker-Vorrichtung 102, die zum Beispiel eine Eye-Tracker-Vorrichtung gemäß einer der eingangs erwähnten Anmeldungen der Anmelderin sei könnte, erstellt ein Ausgangssignal 112, das beispielsweise Auskunft über die Blickrichtung des Augapfels 150, über einen anvisierten Gegenstand oder über das momentan von der Makula des Augapfels 150 wahrgenommene Bild der Außenwelt liefert.

Je nach dem, ob dieses Ausgangssignal 112 weitere Aufbereitung zur Interpretation bedarf oder ob es beispielsweise absolute Bildkoordinaten darstellt, wird das Ausgangssignal 112 beispielsweise per Funk an eine Informationsvorrichtung 103 und/oder eine Umformungsvorrichtung 104 geführt. Eine „Umformungsvorrichtung“ ist hier eine Vorrichtung, die Bilddaten zum Zwecke einer erfindungsgemäßen Projektion aufbereitet, während der Begriff „Informationsvorrichtung“ als jede Vorrichtung zu verstehen ist, die in der Lage ist, Bilddaten zu liefern. Die Ausgabe von Bilddaten kann in Abhängigkeit von einem der Informationsvorrichtung zugeführten Eingangssignal erfolgen, weshalb die Informationsvorrichtung auch über eine wesentlich weitergehende Funktionalität verfügen könnte, als nur die Fähigkeit, Bilddaten zu liefern. Diese Funktionalität könnte zum Beispiel eine Mustererkennung, eine Bildverarbeitung, eine Datenbankrecherche oder einen anderen beliebigen informationsgewinnenden Vorgang umfassen. Der hiesige Begriff „Informationsvorrichtung“ stimmt somit mit der in den eingangs erwähnten Anmeldungen der Anmelderin enthaltenen Definition einer „Informationsvorrichtung“ überein.

Zwecks einer einfachen Erläuterung wird entgegen den obigen allgemeinen Ausführungen im folgenden angenommen, daß die Informationsvorrichtung 103 und die Umformungsvorrichtung 104 des dargestellten Informationssystems lediglich dem Zweck dienen, einen Ausschnitt eines beispielsweise in kartesischen Koordinaten in der Informationsvorrichtung gespeicherten statischen Bildes in Abhängigkeit von der Blickrichtung des Augapfels 150 auf den Augapfel 150 zu projizieren, und daß die Eye-Tracker-Vorrichtung 102 in der Lage ist, die Blickrichtung als absolute Koordinaten im Koordinatensystem des vorliegenden, zu projizierenden statischen Bildes zu liefern.

In Abhängigkeit von den von der Eye-Tracker-Vorrichtung 102 erhaltenen Koordinaten 112 übermittelt die Informationsvorrichtung 103 einen Ausschnitt des statischen Bildes an die Umformungsvorrichtung 104 in Form von Bilddaten 113. Vorzugsweise übermittelt die Informationsvorrichtung 103 die Bilddaten eines Bildausschnitts, der größer ist, als der zu projizierende Bildausschnitt, damit Bilddaten nicht bei jedem Projektionsvorgang übermittelt werden müssen. Ebenfalls könnte die Informationsvorrichtung lediglich die Bilddaten übermitteln, die aufgrund einer Änderung der Blickrichtung in den Bildausschnitt hineingekommen sind. Denn es ist zu erwarten, daß die Änderung der Blickrichtung zwischen Projektionsvorgängen gering sein wird. In diesem Sinne umfaßt die Umformungsvorrichtung 104 vorzugsweise einen Speicher zur Speicherung der eingehenden Bilddaten 113.

Gemäß dem sich aus den von der Eye-Tracker-Vorrichtung 102 erhaltenen Koordinaten 112 ergebenden Bildausschnitt wählt die Umformungsvorrichtung 104 die tatsächlich darzustellenden Bilddaten aus den eingegangenen Bilddaten 113 aus und unterwirft sie einer oder mehreren Umformungen.

Steht das beim bevorstehenden Projektionsvorgang zu verwendende Pixelmuster fest (Es könnte zum Beispiel ein festes Muster sein oder durch eine separate Pixelbestimmungsvorrichtung vorgegeben werden.), so könnte die Umformungsvorrichtung 104 zunächst eine rein mathematische Umformung der ausgewählten Bilddaten in das Koordinatensystem des Projektionsvorgangs durchführen und die Ergebnisdaten in einem für die Projektion des Pixelmusters geeigneten Format speichern oder ausgeben.

Insbesondere während einer solchen Koordinatenumformung könnte die Umformungsvorrichtung 104 eine bilddatenverarbeitende Komprimierung der ausgewählten Bilddaten durchführen, d. h. die Bilddaten beispielsweise anhand von wahrnehmungsbedingten Phänomenen sowie den sich bei der bildlichen Darstellung der Bilddaten ergebenden Pixelnachbarschaftsverhältnissen von Redundanzen und sonstigem Datenüberfluß befreien. Dies könnte sowohl verlustfreie als auch verlustbehaftete Datenoperationen umfassen. Die Verwendung von verlustfreien Datenoperationen setzt voraus, daß eine entsprechende Entkomprimierung der Bilddaten vor der Projektion erfolgt.

Die Verwendung von verlustfreien Datenkomprimierungsverfahren bietet sich insbesondere dann an, wenn große Ähnlichkeiten zwischen nah aufeinanderfolgenden Bildern vorhanden oder zu erwarten ist und die Umformungsvorrichtung über einen

Speicher verfügt, der eine Speicherung von komprimierungsrelevanten Daten während einer Folge von Bildern. Entsprechend müßte auch die Entkomprimierungsvorrichtung über einen ausreichenden Speicher verfügen.

- 5 Der Vorteil einer bilddatenverarbeitenden Komprimierung der ausgewählten Bilddaten während der Koordinatenumformung liegt darin, daß sich manche Datenreduktionsmöglichkeit leichter in einem bestimmten Koordinatensystem erkennen lassen. Während der Koordinatenumformung könnten die Datenreduktionsmöglichkeiten zweier Koordinatensystem sowie des zu verwendenden
10 Pixelmusters berücksichtigt werden.

- Steht das beim bevorstehenden Projektionsvorgang zu verwendende Pixelmuster nicht fest, so bietet es sich bei verfügbarer Rechenleistung an, daß die Umformungsvorrichtung 104 im Sinne einer Pixelbestimmungsvorrichtung ein
15 geeignetes Pixelmuster unter Berücksichtigung eventueller Komprimierungsvorteile, beispielsweise durch mathematische Analyse oder das Ausprobieren einiger Komprimierungsstrategien, ermittelt. Zum Beispiel könnte entlang dem Projektionspfad zusammenhängende Pixel kaum unterscheidbarer Farbe zum einem Pixel zusammengefügt werden. Ebenfalls könnten detailreiche Bereiche des Bildes mit
20 hoher Pixeldichte dargestellt werden, während „ruhigere“ Bereiche des Bildes mit einer geringeren Pixeldichte dargestellt werden.

- Ebenfalls könnte die Umformungsvorrichtung 104 ein zeitliches „Dithering“ einsetzen, bei dem ein detailreiches Bild einem informationsreduzierten Bild folgt, so daß eine
25 vom Benutzer empfundene Farbaddition der beiden Bilder das erwünschte Bild emuliert. Dieser Ansatz stellt je nach Kompressionsgrad im Falle einer begrenzten Datenübertragungsbandbreite eine möglicherweise vorteilhafte Alternative zu einer reinen Wiederholung eines Bildes (was bei einer Projektionsfrequenz von 50 Hz nur in Grenzfällen wahrnehmbar ist und deshalb sehr vorteilhaft eingesetzt werden kann)
30 oder gar einer Bildfolge.

- Die von der Umformungsvorrichtung 104 umgeformten Bilddaten gegebenenfalls zuzüglich Pixelmusterdaten werden abschließend als Ausgangssignale 114 ausgehen. Dies geschieht vorzugsweise in einem für die Projektion des Pixelmusters geeigneten
35 Format.

Werden die Daten von der Umformungsvorrichtung 104 zuerst komprimiert und dann in ein anderes Format zwecks Ausgabe umgeformt, so könnte

Komprimierungsspielraum im Ausgangssignal entstehen, der sich durch einen anschließenden verlustfreien Komprimierungsschritt in einer Komprimierungsvorrichtung 105 nach Bedarf eliminieren ließe.

- 5 Die aus den oben beschriebenen Schritten resultierenden Signaldaten 115 werden beispielsweise per Funk an die Projektionseinheit 123 übertragen, wo sie gegebenenfalls von einer Entkomprimierungsvorrichtung 106 in Übereinstimmung mit den auf die Bild- bzw. Signaldaten ausgeführten verlustfreien Komprimierungsverfahren entkomprimiert werden. Die von der Projektionseinheit 123
10 empfangenen, gegebenenfalls entkomprimierten Signaldaten 116 werden bei Bedarf in einem Speicher 107 zwischengespeichert und werden vorzugsweise zwecks „Flying-Spot-Projektion“ als serieller Datenfolge 117 an die Projektionsvorrichtung 108 gespeist. Gemäß den eingehenden Daten 117 bezüglich Pixelinhalt und Pixelmuster bzw. gemäß den eingehenden Daten 117 bezüglich Pixelinhalt und einem
15 vorgegebenen Pixelmuster projiziert die Projektionsvorrichtung 108 optische Signale 118 auf den Augapfel 150.

Figur 2

- 20 Figur 2A zeigt eine schematische Darstellung eines unvorteilhaften Pixelmusters 240, während Figur 2B eine schematische Darstellung eines vorteilhaften Pixelmusters 240 gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt.

- Beide Pixelmuster 240 basieren auf einer Vielzahl von konzentrischen Kreisen 241, die dem Bewegungsmuster eines kreisförmigen Projektionsvorgangs gemäß dem Flying-Spot-Prinzip entsprechen könnten. Die jeweiligen Kreise 241 sind in Bereiche 242
25 aufgeteilt, die den Pixeln eines kreisförmigen Projektionsvorgangs gemäß dem Flying-Spot-Prinzip entsprechen könnten. Gemäß den dargestellten Ausführungsbeispielen sind die jeweilige Bereiche 242 eines jeweiligen Kreises gleich groß. Während dies vereinfachend und somit vorteilhaft sein kann, ist es für den Erfolg der Erfindung nicht
30 zwingend. Die Kreise 241 werden mit zunehmender Größe in zunehmend mehr Bereiche 242 aufgeteilt, sobald die Größe eines jeweiligen Bereichs eines Kreises einen vorgegebenen Grenzwert überschreitet. Dies ist ebenfalls vorteilhaft, jedoch nicht zwingend, wie an anderer Stelle der Beschreibung erläutert wird.

- 35 Gemäß der in der Figur 2A gezeigten Ausführung sind die Kreise 241 entlang gemeinsamen Grenzen 243 in den Bereichen 242 aufgeteilt. Bei einer Projektion, bei der die Bereichsgrenzen 243 mit Pixelgrenzen übereinstimmen, können diese

Bereichsgrenzen 243 bzw. Pixelgrenzen aufgrund ihrer insbesondere lineare Regelmäßigkeit besonders leicht vom Auge wahrgenommen werden und somit störend auf die Wahrnehmung der projizierten Informationen wirken.

- 5 Das in Figur 2B dargestellte Pixelmuster 240, bei der die äußersten drei Kreise 241 zwecks der übersichtlicheren Darstellung ohne Bereiche 242 dargestellt sind, ist aufgrund seiner Unregelmäßigkeit dazu geeignet, eine solche Wahrnehmungsstörung weitgehend zu vermeiden. Diese Unregelmäßigkeit wird gegenüber der Ausführung der Figur 2A dadurch erreicht, daß jeder Kreis in einem zufälligen oder unregelmäßigen Winkel um den konzentrischen Punkt gegenüber dem ihm innenliegenden benachbarten Kreis einmal gedreht wurde.

Figur 3

- 15 Figur 3 zeigt eine schematische Darstellung eines vorteilhaften Pixelmusters 340 gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Das Pixelmuster 340 basiert auf einer Vielzahl von konzentrischen Kreisen 341, die dem Bewegungsmuster eines kreisförmigen Projektionsvorgangs gemäß dem Flying-Spot-Prinzip entsprechen könnten. Die jeweiligen Kreise 341 sind in Bereiche 342 aufgeteilt, die unregelmäßig angeordnet sind, und die den Pixeln eines kreisförmigen Projektionsvorgangs gemäß dem Flying-Spot-Prinzip entsprechen könnten. Gemäß den dargestellten Ausführungsbeispielen sind die jeweiligen Bereiche 342 eines jeweiligen Kreises im allgemein gleich groß. Während dies vereinfachend und somit vorteilhaft sein kann, ist es für den Erfolg der Erfindung nicht zwingend. Die Kreise 341 werden mit zunehmender Größe in zunehmend mehr Bereiche 342 aufgeteilt, sobald die Größe eines jeweiligen Bereichs eines Kreises einen vorgegebenen Grenzwert überschreitet. Dies ist ebenfalls vorteilhaft, jedoch nicht zwingend, wie an anderer Stelle der Beschreibung erläutert wird.

- 30 Insbesondere zeigt Figur 3 ein Gebiet 346, in dem die Größe der Bereiche 342 im Verhältnis zum durchschnittlichen Bereich 342 größer ist, sowie ein Gebiet 347, in dem die Größe der Bereiche 342 im Verhältnis zum durchschnittlichen Bereich 342 kleiner ist. Mit einem solchen Pixelmuster 340 läßt sich ein Bild mit einem detailreichen Ausschnitt und einem detailarmen Ausschnitt in vorteilhafter Weise effizient jedoch präzise darstellen, wenn die Positionen der Gebiete 346 und 347 so gewählt sind, daß der detailreiche Ausschnitt des Bildes mit Pixeln des Gebiets 347

und der detaillierte Ausschnitt des Bildes mit Pixel des Gebiets 346 räumlich übereinstimmen.

Figur 4

Figur 4A zeigt eine schematische Darstellung einer parallaxenfreien Betrachtung eines Gegenstands, während Figur 4B eine schematische Darstellung einer parallaxenbehafteten Betrachtung eines Gegenstands zeigt.

Figur 4A zeigt einen von einem betrachtenden Auge 450 entfernten Gegenstand 460, der ebenfalls von einer optischen Signalerfassungsvorrichtung 470 optisch erfaßt wird. Aus der Perspektive des Auges 450 liegt der Gegenstand 460 entlang einer Linie 452, die sich um einen Winkel α von einer „geradeausschauenden“ Bezugsrichtung 451 unterscheidet. Aus der Perspektive der optischen Signalerfassungsvorrichtung 470 liegt der Gegenstand 460 entlang einer Linie 472, die sich um einen Winkel β von einer „geradeausschauenden“ Bezugsrichtung 471 unterscheidet. Bei einer wie dargestellten, vom Auge entfernten Anordnung des Gegenstands 460 sind die Winkel α und β trotz des Abstands zwischen dem Auge 450 und der einer optischen Signalerfassungsvorrichtung 470 nahezu identisch.

Im Gegensatz zur Figur 4A zeigt Figur 4B einen einem betrachtenden Auge 450 nahegelegenen Gegenstand 460', der ebenfalls von einer optischen Signalerfassungsvorrichtung 470 optisch erfaßt wird. Aus der Perspektive des Auges 450 liegt der Gegenstand 460' entlang einer Linie 452', die sich um einen Winkel $\alpha'=0$ von einer „geradeausschauenden“ Bezugsrichtung 451 unterscheidet. Aus der Perspektive der optischen Signalerfassungsvorrichtung 470 liegt der Gegenstand entlang einer Linie 472', die sich um einen Winkel β' von einer „geradeausschauenden“ Bezugsrichtung 471 unterscheidet. Bei einer wie dargestellten, dem Auge nahegelegenen Anordnung des Gegenstands 460' sind die Winkel α' und β' aufgrund der Nähe des Gegenstands 460' und des Abstands zwischen dem Auge 450 und der einer optischen Signalerfassungsvorrichtung 470 recht unterschiedlich. Dies entspricht einer Parallaxe, was sich, wie gezeigt, anhand der sich als stark unterschiedlich ergebenden Betrachtungswinkel eines Gegenstands bzw. Punktes auch vorrichtungstechnisch erkennen läßt.

Zusammenfassung

Im folgenden werden anhand von Merkmalsgruppen die wesentlichen Punkte nochmals zusammengefaßt, die jeweils für sich und in Kombination miteinander die Erfindung in besonderer Weise kennzeichnen:

5 komprimierte Bilddaten

1. Informationssystem mit einer zur Erfassung augenbezogener Signale geeigneten Signalerfassungsvorrichtung sowie einer Ausgabevorrichtung zum Zurverfügungstellen von Information in Korrelation mit den erfaßten augenbezogenen Signalen.
2. Informationssystem nach Punkt 1, mit einer bilddatenverarbeitenden Kompressionsvorrichtung.
3. Informationssystem nach Punkt 1 oder 2, wobei die bilddatenverarbeitende Kompressionsvorrichtung Eingangsbilddaten gemäß einer vorgegebenen Projektionsbewegungsmuster reduziert.
4. Informationssystem nach einem der vorhergehenden Punkte, wobei die bilddatenverarbeitende Kompressionsvorrichtung einen Bilddatenspeicher aufweist und in der Lage ist, die Bilddaten eines Bildes mit Bezug auf die Bilddaten eines oder mehrerer in einer Folge von Bildern vorhergehenden Bildes zu komprimieren.
5. Informationssystem nach einem der vorhergehenden Punkte, mit einer verlustfrei arbeitenden Datenkompressionsvorrichtung.
6. Informationssystem nach einem der vorhergehenden Punkte, wobei das Informationssystem eine brillenförmige Projektionseinheit und eine von der Projektionseinheit separate Informationseinheit umfaßt, die zu projizierende Bilddaten in komprimierte Form an die Projektionseinheit liefert, die sie entkomprimiert.

kleiner Strahl

7. Informationssystem mit einem Projektionssystem, das einen Lichtstrahl erzeugt, der so mit geringer Divergenz, geringer Konvergenz oder kohärent in

ein Auge projizierbar ist, daß der Lichtstrahl an dem Luft-Augapfel-Übergang einen im Vergleich zum Pupillendurchmesser unwesentlichen Durchmesser hat.

- 5 8. Informationssystem mit einem optischen Signalerfassungssystem, das dazu geeignet ist, Lichtstrahle zu erfassen, die so mit geringer Divergenz, geringer Konvergenz oder kohärent von einem Auge abgestrahlt werden, daß der Lichtstrahl an dem Luft-Augapfel-Übergang einen im Vergleich zum Pupillendurchmesser unwesentlichen Durchmesser hat.
- 10 9. Informationssystem nach Punkt 7 oder 8, wobei der Lichtstrahl an dem Luft-Augapfel-Übergang einen Durchmesser von unter 100 µm hat.
10. Informationssystem nach Punkt 7 oder 8, wobei der Lichtstrahl an dem Luft-Augapfel-Übergang einen Durchmesser von unter 50 µm hat.
- 15 11. Informationssystem nach Punkt 7 oder 8, wobei der Lichtstrahl an dem Luft-Augapfel-Übergang einen Durchmesser von unter 10 µm hat.
12. Informationssystem nach Punkt 7 oder 8, wobei der Lichtstrahl an dem Luft-Augapfel-Übergang einen Durchmesser von unter 5 µm hat.
- 20 13. Informationssystem nach Punkt 7, wobei das Projektionssystem Teil eines optischen Systems ist, das den Lichtstrahl dazu verwendet, Bildpunkte eines wahrnehmbaren Bildes auf die Retina zu projizieren.
- 25 14. Informationssystem Punkt 7 oder 8, wobei der Lichtstrahl dazu verwendet wird, die Position des Auges zu bestimmen.

Abdunklung

- 30 15. Informationssystem mit einer brillenförmigen optischen Vorrichtung, die eine Abtastung eines Auges und/oder eine Projektion in ein Auge gemäß dem Flying-Spot-Prinzip durchführt, wobei die brillenförmige optische Vorrichtung eine Abdunklungsvorrichtung aufweist, die eine variable Abschirmung der Augen vis-à-vis der Außenwelt erlaubt.
- 35

16. Informationssystem nach Punkt 15, wobei die Abdunklungsvorrichtung eine Abdunklungsschicht aufweist, die mit zunehmender Photoneneinstrahlung automatisch lichtundurchlässiger wird.
- 5 17. Informationssystem nach Punkt 15, wobei die Abdunklungsvorrichtung steuerbar ist, und mit einer Abdunklungssteuervorrichtung, die in der Lage ist, Steuersignale an die Abdunklungsvorrichtung abzugeben, um den Abschirmungsgrad der Augen gezielt zu variieren.

10 Parallaxevermeidung

18. Informationssystem mit
- einer Gesichtsfelderfassungsvorrichtung, die optische Signale aus dem einem Auge zugeordneten Gesichtsfeld erfaßt; und
- 15 - einer Projektionsvorrichtung, die auf der Basis der erfaßten optischen Signale gewonnene Bildinformationen in das Auge projiziert, wobei,
- wenn die Parallaxe zwischen der Erfassungsrichtung der Gesichtsfelderfassungsvorrichtung und der Blickrichtung des Auges einen vorgegebenen Grenzwert überschreitet, die Projektion derart erfolgt wird, daß das
- 20 Auge vorwiegend die projizierten Bildinformationen wahrnimmt.
19. Informationssystem nach Punkt 18, wobei das Auge im Parallaxenfall von der Außenwelt zumindest teilweise von der Außenwelt abgeschirmt wird.
- 25 20. Informationssystem nach Punkt 18, wobei die Strahlintensität des Projektionsstrahls zumindest für einen Teil der Projektion im Parallaxenfall angehoben wird.
21. Informationssystem nach Punkt 19, wobei die Strahlintensität des
- 30 Projektionsstrahls im Parallaxenfall dann angehoben wird, wenn der projizierte Lichtstrahl die Makula und ihre unmittelbare Umgebung bestrahlt.

Grob- / Feinablenkung

- 35 22. Informationssystem mit einem Lichtleitsystem, durch das die Projektions- und/oder Erfassungsrichtung eines projizierten bzw. erfaßten Lichtstrahl veränderbar ist, wobei das Lichtleitsystem eine Grob- und eine Feinablenkvorrichtung aufweist.

23. Informationssystem nach Punkt 22, wobei das Lichtleitsystem eine auf einer Grobablenkvorrichtung montierten Feinablenkvorrichtung aufweist.
- 5 24. Informationssystem nach Punkt 22 oder 23, wobei die Feinablenkvorrichtung einen winkelselektiven optischen Detektor umfaßt.
25. Informationssystem nach einem der Punkte 22-24, wobei die Feinablenkvorrichtung eine Lichtquelle umfaßt, deren
- 10 Lichtausstrahlungsrichtung steuerbar ist.

Erkennung des Schattens der Netzhautgrube

26. Informationssystem mit
- 15 - einer optischen Signalerfassungsvorrichtung zur Erfassung von Licht aus einem Auge; und
- einer signalverarbeitenden Vorrichtung, die auf der Basis des aus dem Auge erfaßten Lichts die Position eines auf der Kornea des Auges abgebildeten „Schattens“ der Netzhautgrube des Auges ermittelt.
- 20
27. Informationssystem nach Punkt 26, mit einer Projektionsvorrichtung, die die Retina des Auges mit moduliertem Licht beleuchtet.

Erkennung von Schädelmerkmalen

- 25
28. Brillenförmiges Informationssystem, insbesondere ein Informationssystem zur Abgabe und/oder Erfassung von optischen Signalen an ein bzw. aus einem Auge, mit
- 30 - mindestens einer Ultraschallquelle zur Abgabe von modulierten Ultraschallsignalen;
- mehreren Ultraschalldetektoren zur Detektion der abgegebenen Ultraschallsignalen; und
- einer signalverarbeitenden Vorrichtung, die auf der Basis der erfaßten Ultraschallsignalen die Lage und/oder Orientierung des Informationssystem vis-
- 35 à-vis dem Schädel eines Benutzers ermittelt.
29. Brillenförmiges Informationssystem nach Punkt 28, wobei mindesten eines der Ultraschalldetektoren ein arrayartiger Detektor ist.

Nachjustierung des Bewegungsmusters

- 5 30. Informationssystem mit einer optischen Abtast- und/oder Projektionsvorrichtung zur Abtastung eines Auges bzw. Projektion in ein Auge gemäß dem Flying-Spot-Prinzip, wobei das Bewegungsmuster des Flying-Spots während des Abtast- bzw. Projektionsvorgangs nachjustiert wird.

das Projektionsmuster

- 10 31. Informationssystem mit einer optischen Projektionsvorrichtung zur Projektion von Informationen in ein Auge gemäß dem Flying-Spot-Prinzip, wobei die Projektionsvorrichtung Pixel gemäß einem unregelmäßigen Muster zeichnet.
- 15 32. Informationssystem nach Punkt 31, wobei das unregelmäßige Muster vorgeschrieben ist.
33. Informationssystem nach Punkt 31, wobei das unregelmäßige Muster aus einer vorbestimmten Vielzahl von unregelmäßigen Mustern gewählt wird.
- 20 34. Informationssystem nach Punkt 31 oder 33, mit einer Pixelbestimmungsvorrichtung, die das unregelmäßige Muster anhand der zu projizierenden Bilddaten bestimmt.
- 25 35. Informationssystem nach Punkt 34, mit einer Pixelbestimmungsvorrichtung, die die jeweiligen Pixelinhalte anhand der zu projizierenden Bilddaten und des unregelmäßigen Musters bestimmt.
- 30 36. Informationssystem nach Punkt 33 oder 34, wobei die Pixelbestimmungsvorrichtung entsprechende Pixel- und/oder Musterdaten an die Projektionsvorrichtung übermittelt.

Augenhorizont

- 35 37. Informationssystem, das derart mit Signalerfassungsvorrichtungen ausgestattet ist, daß eine Erfassung von von einem Augenpaar ausgehenden Signalen möglich ist, mit einer Signalverarbeitungsvorrichtung, die die Position eines kennzeichnenden, typischerweise symmetrisch angeordneten Merkmals beider

Augen aus den erfaßten Signalen ermittelt, und aus der Position dieser beiden Merkmale einen augenbezogenen Horizont berechnet.

Ansprüche

1. Informationssystem mit einem Projektionssystem, das einen Lichtstrahl erzeugt, der so mit geringer Divergenz, geringer Konvergenz oder kohärent in ein Auge projizierbar ist, daß der Lichtstrahl an dem Luft-Kornea-Übergang einen im Vergleich zum Pupillendurchmesser unwesentlichen Durchmesser hat.
2. Informationssystem nach Anspruch 1, wobei der Lichtstrahl an dem Luft-Kornea-Übergang einen Durchmesser von unter 100 μm hat.
3. Informationssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Lichtstrahl an dem Luft-Kornea-Übergang einen Durchmesser von unter 50 μm hat.
4. Informationssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Lichtstrahl an dem Luft-Kornea-Übergang einen Durchmesser von unter 10 μm hat.
5. Informationssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Lichtstrahl an dem Luft-Kornea-Übergang einen Durchmesser von unter 5 μm hat.
6. Informationssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Projektionssystem Teil eines optischen Systems ist, das den Lichtstrahl dazu verwendet, Bildpunkte eines wahrnehmbaren Bildes auf die Retina zu projizieren.
7. Informationssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Projektionssystem Teil eines optischen Systems ist, das den Lichtstrahl dazu verwendet, die Position des Auges zu bestimmen.

1 / 4

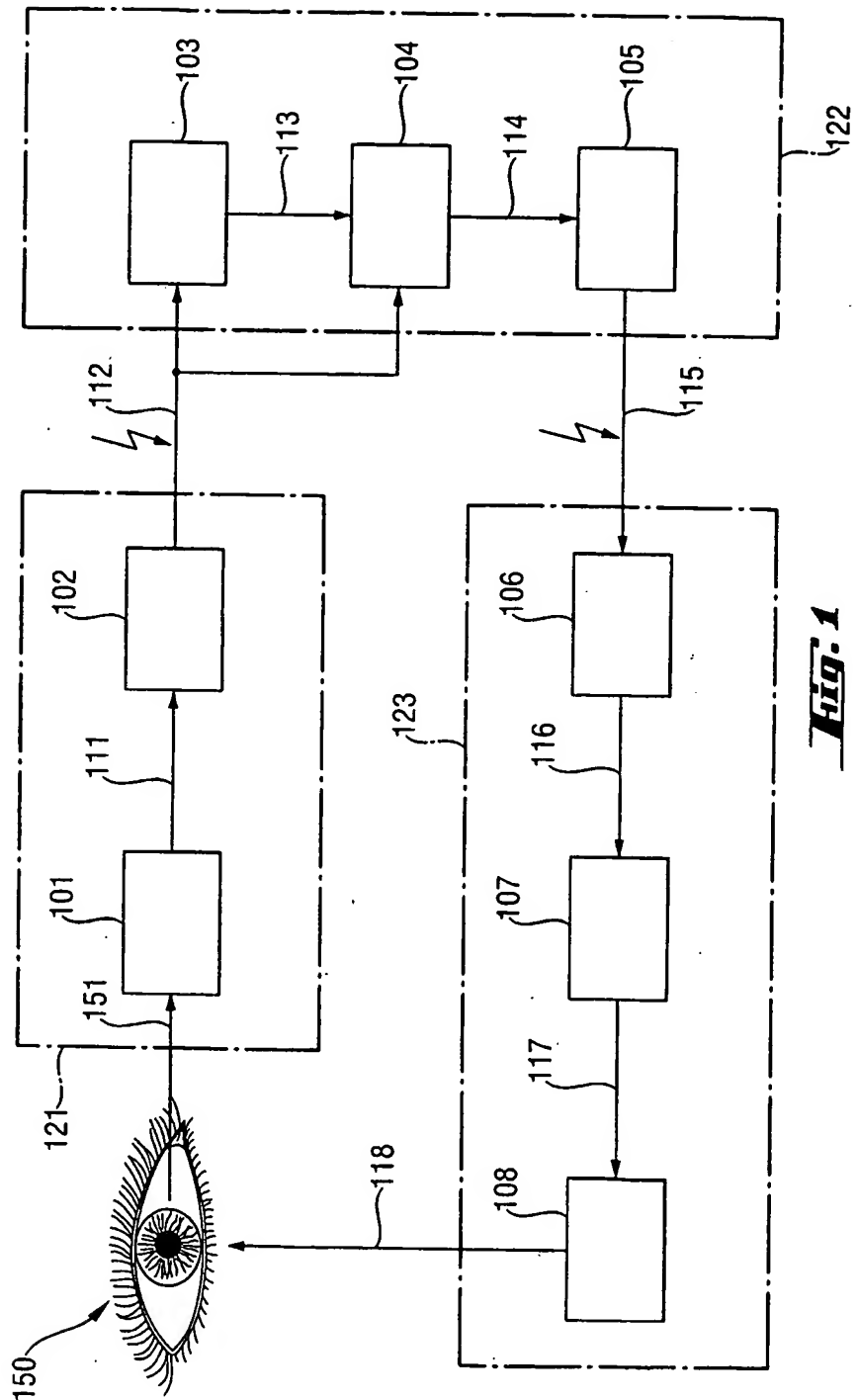


Fig. 1

Fig. 2A

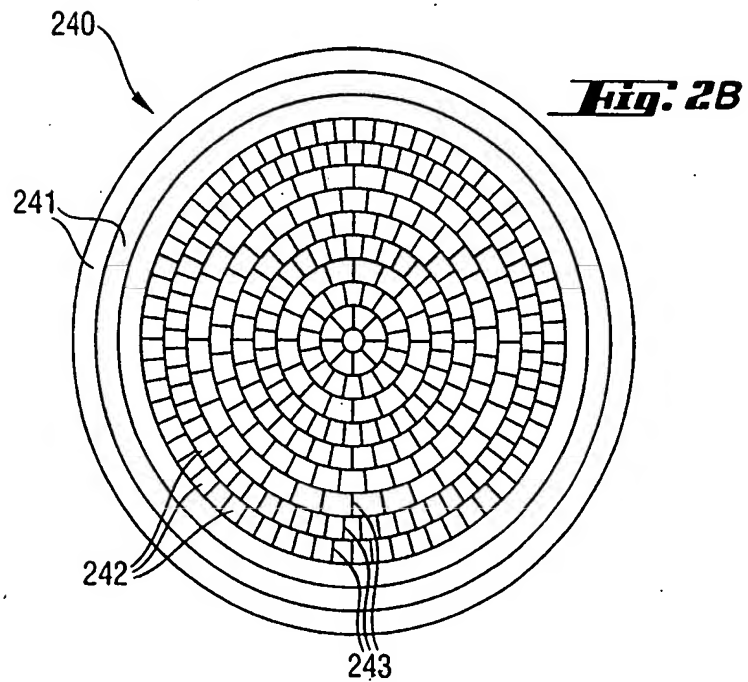
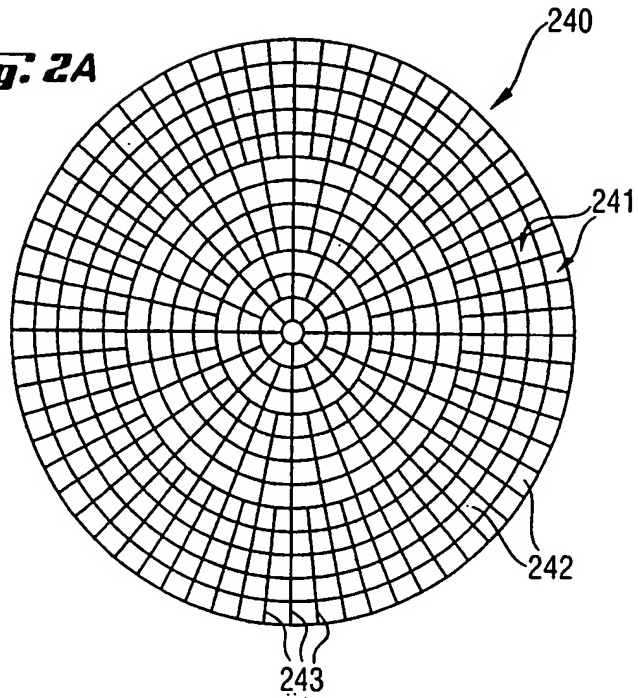
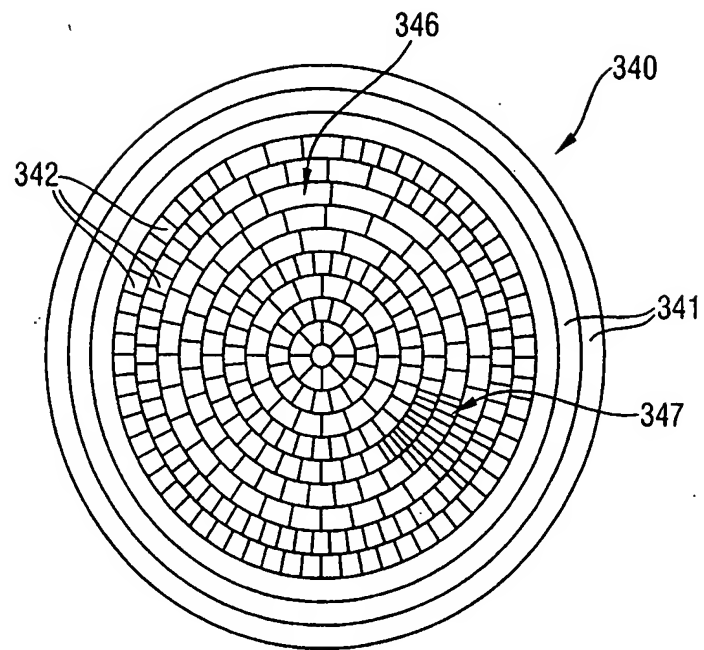
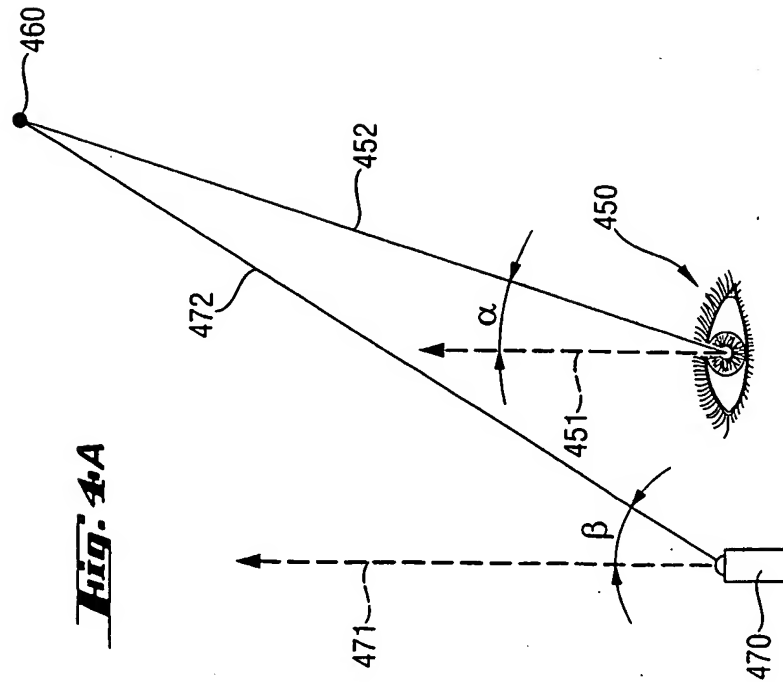
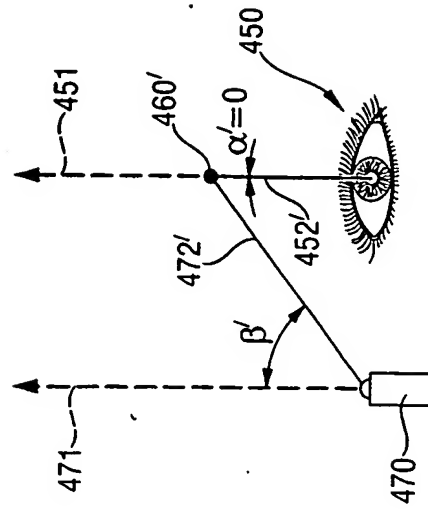


Fig. 3

4 / 4

**Fig. 4B**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/EP 02/04030A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 602B27/01 606F3/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 602B 606F A61B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| X | US 5 170 153 A (MIGOZZI JEAN-BLAISE ET AL) 8 December 1992 (1992-12-08) column 1, line 29 - line 32 column 2, line 32 - line 44 column 4, line 7 - column 28; figure 3 --- | 1,2,6,7 |
| X | US 6 043 799 A (TIDWELL MICHAEL) 28 March 2000 (2000-03-28) column 1, line 33 - line 47; figure 2 --- | 1,6,7 |
| A | DE 196 31 414 A (DAIMLER BENZ AG) 19 February 1998 (1998-02-19) column 8, line 56 - column 9, line 29 --- | 1 |
| E | WO 02 31581 A (DICKERSON DAVID ;EBERL HEINRICH A (DE); EBERL ROLAND H C (DE); PHY) 18 April 2002 (2002-04-18) claims 5-9 ----- | 1-7 |



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *S* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 September 2002

Date of mailing of the international search report

01/10/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

von Moers, F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/EP 02/04030

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| US 5170153 | A | 08-12-1992 | FR 2655742 A1 | 14-06-1991 |
| | | | AT 106148 T | 15-06-1994 |
| | | | CA 2032076 A1 | 13-06-1991 |
| | | | DE 69009158 D1 | 30-06-1994 |
| | | | DE 69009158 T2 | 08-09-1994 |
| | | | DK 433145 T3 | 20-06-1994 |
| | | | EP 0433145 A1 | 19-06-1991 |
| | | | JP 4242715 A | 31-08-1992 |
| US 6043799 | A | 28-03-2000 | US 6204829 B1 | 20-03-2001 |
| | | | US 2001011968 A1 | 09-08-2001 |
| DE 19631414 | A | 19-02-1998 | DE 19631414 A1 | 19-02-1998 |
| | | | AU 4453397 A | 25-02-1998 |
| | | | WO 9805992 A2 | 12-02-1998 |
| | | | EP 0917661 A2 | 26-05-1999 |
| | | | JP 2000515645 T | 21-11-2000 |
| | | | US 6227667 B1 | 08-05-2001 |
| WO 0231581 | A | 18-04-2002 | WO 0231577 A1 | 18-04-2002 |
| | | | WO 0231580 A1 | 18-04-2002 |
| | | | WO 0231578 A1 | 18-04-2002 |
| | | | WO 0231579 A1 | 18-04-2002 |
| | | | AU 1592902 A | 22-04-2002 |
| | | | AU 2166202 A | 29-04-2002 |
| | | | WO 0233472 A2 | 25-04-2002 |
| | | | WO 0231581 A1 | 18-04-2002 |
| | | | AU 1134001 A | 22-04-2002 |
| | | | AU 1022801 A | 22-04-2002 |
| | | | AU 1134101 A | 22-04-2002 |
| | | | AU 1022701 A | 22-04-2002 |